А. Ж. Панаев, Н. А. Третьякова,
Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия

ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ ПАРНИКОВЫМИ ГАЗАМИ

The article discusses the causes of the greenhouse effect and the mechanism of its formation. It is revealed that the greenhouse effect leads to a violation of the integrity of biosystems and climate change. The main greenhouse gases, their sources of supply, both natural and anthropogenic, are identified, and their impact on living organisms and the environment is described. Possible solutions to this environmental problem are also proposed.

В настоящее время особенно остро ощущаются проблемы загрязнения окружающей среды, это связано с увеличением масштабов сельскохозяйственной и промышленной деятельности человека, что в свою очередь негативно влияет на окружающую среду. В связи с этим, охрана окружающей среды стала одной из самых актуальных задач современности, её решение тесно связано с охраной здоровья людей.

Деятельность человека значительно влияет на состав воздуха планеты и приводит, в частности, к созданию парникового эффекта. Парниковый эффект – это естественный процесс, который характеризуется тем, что поглощенное определенными газами в атмосферных слоях солнечное излучение опять возвращается к внутренней поверхности Земли.

Природа парникового эффекта атмосфер обусловлена их разной прозрачностью в видимом и дальнем инфракрасном диапазоне. На диапазон длин волн 400–1500 нм (видимый свет и ближний инфракрасный диапазон) приходится 75 % энергии солнечного излучения, большинство газов не поглощают в этом диапазоне. Солнечный свет поглощается поверхностью планеты и ее атмосферой (особенно излучение в ближней УФ- и ИК-областях) и разогревает их. Нагретая поверхность планеты и атмосфера излучают в дальнем инфракрасном диапазоне: так, в случае Земли 75 % теплового излучения приходится на диапазон 7,8–28 мкм [1].

Атмосфера, содержащая газы, поглощающие в этой области спектра существенно непрозрачна для такого излучения, направленного от ее

VISIT…

LANZAROTE Caliente.com

поверхности в космическое пространство, то есть имеет в ИК-диапазоне большую оптическую толщину. Вследствие такой непрозрачности атмосфера становится хорошим теплоизолятором, что, в свою очередь, приводит к тому, что переизлучение поглощённой солнечной энергии в космическое пространство происходит в верхних холодных слоях атмосферы. В итоге эффективная температура Земли как излучателя оказывается более низкой, чем температура ее поверхности [2].

Таким образом, задерживаемое идущее от земной поверхности тепловое излучение (подобно пленке над парником), и получило название парниковый эффект. Газы, задерживающие тепловое излучение и препятствующие оттоку тепла в космическое пространство, называют парниковыми газами. Эти газы, будучи прозрачными для коротковолновых солнечных лучей, плохо пропускают длинноволновые излучения, уходящие обратно в космическое пространство. В результате нижний слой атмосферы и поверхность Земли нагреваются [3].

К категории «парниковых», т. е. тех, которые могут существенно повлиять на радиационный баланс можно отнести лишь те, которые:

a) присутствуют в атмосфере в достаточно высоких концентрациях;

b) имеют достаточное время пребывание в атмосфере и тенденцию к накоплению.

По этим критериям к парниковым газам относят, в основном, водяной пар, CO_2, CH_4, N_2O, фреоны [1].

Увеличение концентрации таких газов в атмосфере приводит к парниковому эффекту, что может стать причиной глобального потепления и экологической катастрофы [2].

Водяной пар (H_2O) – главный природный парниковый газ, ответственный более чем за 60 % естественного парникового эффекта. Поступает водяной пар в атмосферу в результате испарения с водных поверхностей и с поверхности суши. Антропогенное увеличение его концентрации в атмосфере пока не отмечалось. Однако увеличение температуры провоцирует усиленное испарение влаги, что приводит к повышению концентрации водяного пара в атмосфере и к усилению

парникового эффекта. При этом образуются облака, частично отражающие прямой солнечный свет, что уменьшает поступление энергии на Землю и соответственно снижает парниковый эффект [2].

Природными источниками углекислого газа в атмосфере Земли являются вулканические выбросы, жизнедеятельность биосферы, естественные лесные пожары. Главными антропогенными источниками углекислого газа являются выбросы предприятий, которые происходят в процессе сгорания ископаемых топлив, – таких, как уголь, нефть и природный газ, некоторые промышленные процессы (например, металлургия и производство строительных материалов, реакция образования CO_2 приведена в уравнении 1) и транспорт [4].



$$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2 \quad (1)$$

Попавший в атмосферу CO_2 остается в ней в среднем 2–4 года. За это время он повсеместно распространяется по земной поверхности. Влияние CO_2 выражается также в токсическом действии на живые организмы. Именно выбросы CO_2 в значительной степени определяют процесс потепления климата [5].

Время жизни метана в атмосфере составляет примерно 10 лет. Недолгое время жизни в совокупности с огромным парниковым потенциалом позволяет переосмыслить тенденции глобального потепления в ближайшей перспективе. В анаэробных условиях (в болотах, переувлажненных почвах, кишечнике жвачных животных) метан образуется биогенно в результате жизнедеятельности некоторых микроорганизмов. Главными антропогенными источниками метана являются животноводство, рисоводство, горение биомассы (в т. ч. сведение лесов). Согласно недавним исследованиям, быстрый рост концентрации метана в атмосфере происходил в первом тысячелетии нашей эры (предположительно в результате расширения сельхозпроизводства и скотоводства и выжигания лесов). В период с 1000 по 1700 гг. концентрация метана упала на 40 %, но снова стала расти в последние столетия (предположительно в результате увеличения пахотных земель, пастбищ и выжигания лесов, использования древесины для отопления, увеличения поголовья домашнего скота, количества нечистот,

выращивания риса). Также вклад в поступление метана дают утечки при разработке месторождений каменного угля и природного газа, а также эмиссия метана в составе биогаза, образующегося на полигонах захоронения отходов. Из-за деятельности человека газ накапливается быстрее, чем поглощается естественным образом. Метан удаляется из атмосферы посредством нескольких процессов. Баланс между выбросами метана и процессами его удаления в конечном итоге определяет атмосферные концентрации и время пребывания метана в атмосфере. Доминирующим является окисление с помощью химической реакции с гидроксильными радикалами (OH). Метан реагирует с OH в тропосфере, производя CH_3 и воду (уравнение 2) [6]:



$$CH_4 + OH^- \rightarrow CH_3 + H_2O. \quad (2)$$

Фреоны – техническое название группы фторсодержащих производных насыщенных углеводородов используемых в качестве хладагентов, вспенивателей, растворителей. Главным источником фреонов являются холодильные установки и аэрозоли. Кроме атомов фтора фреоны могут содержать атомы хлора или брома. Известно более 40 различных фреонов; основная масса из них выпускается промышленностью.

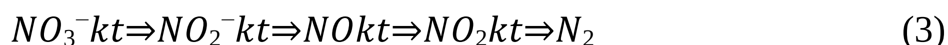
Фреоны – бесцветные газы или жидкости без запаха. Хорошо растворимы в неполярных органических растворителях, очень плохо – в воде и иных полярных растворителях.

Парниковая активность в 1300–8500 раз выше, чем у CO_2. Время жизни в атмосфере – до 250 лет. Антропогенные источники: утечка хладагентов из холодильных установок и кондиционеров, пропеллентов из аэрозолей, использование пенных компонентов в строительной индустрии и в средствах пожаротушения и т. д. Эффективность по удержанию ИК излучения во много тысяч раз выше, чем у CO_2 [1].

Оксид азота (I) иногда называется «веселящим газом» из-за производимого им опьяняющего действия, приступов смеха. При нормальной температуре это бесцветный негорючий газ с приятным сладковатым запахом и привкусом.

Закись азота является третьим по значимости долгоживущим парниковым газом, накопление которого в атмосфере Земли и есть одна из основных причин глобального потепления, так как N_2O является веществом, которое разрушает стратосферный озон [3].

Атмосферный азот (N_2) довольно инертен и в большинстве случаев непригоден для живых существ. Процесс, вследствие которого микроорганизмы трансформируют атмосферный азот в формы, пригодные для использования растениями, такие как аммиак (NH_3), называется азотной фиксацией. После того, как азот «зафиксирован», он может быть много раз включен в цикл «растение – животное». Одновременно другие микроорганизмы постоянно выводят азот из его «фиксированных» форм и азот снова попадает в атмосферу (уравнение 3) [7].



$$NO_3^{-}kt \Rightarrow NO_2^{-}kt \Rightarrow NOkt \Rightarrow NO_2kt \Rightarrow N_2 \quad (3)$$

Этот процесс получил название денитрификация. Кроме молекулярного азота (N_2) в процессе денитрификации образуется закись азота. Ученые подсчитали, что почвенная денитрификация – это основной источник поступления закиси азота в атмосферу. Процесс горения представляет собой еще один источник образования закиси азота (N_2O). При этом не важно, что горит: ископаемые виды топлива, дерево или другая биомасса. Сжигание и интенсивное развитие сельского хозяйства являются неотъемлемой частью человеческой культуры и основной причиной загрязнения окружающей среды оксидами азота [6].

Ключевую меру по предупреждению глобального потепления можно выразить так: отыскать новый вид топлива или же изменить технологию переработки текущих видов топлива. Это значит, что необходимо:

- сократить потребление ископаемого топлива. Резко уменьшить использование угля и нефти, которые выделяют на 60% больше CO_2 на единицу производимой энергии, чем любое другое ископаемое топливо в целом;
- использовать вещества (фильтры, катализаторы) для удаления углекислого газа из выброса дымовых труб углесжигающих электростанций и заводских топок, а также автомобильных выхлопов;

– увеличить энергетический коэффициент полезного действия;

– требовать, чтобы в новых домах использовались более эффективные системы отопления и охлаждения;

– увеличить использование солнечной, ветровой и геотермальной энергии;

– существенно замедлить вырубку и деградацию лесных массивов;

– удалить с прибрежных территорий резервуары для хранения опасных веществ;

– увеличить площади существующих заповедников и парков;

– ввести законы, обеспечивающие предупреждение глобального потепления;

– выявлять причины глобального потепления, наблюдать за ними и устранять их последствия.

Всецело уничтожить парниковый эффект невозможно. Считают, что в случае если бы не парниковый эффект, средняя температура на Земле составила бы минус 15 градусов по Цельсию (°C).

Последние десятилетия наблюдается тенденция усиления парникового эффекта, имеющая общепланетарный характер. Это одна из наиболее важных экологических угроз, ожидающих человека в будущем. Решить проблему помогут возобновляемые источники энергии, развитие которых сильно зависит от государства. Тут и появляется надобность в разработке системы стимулирования и контроля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андруз, Дж., Бримблекумб, П., Джикелз, Т., Лисс, П. Введение в химию окружающей среды / Дж. Андруз, П. Бримблекумб, Т. Джикелз, П. Лисс – М.: Мир, 1999. – 271 с.

2. Гришина, Е. П. Основы химии окружающей среды. Часть 1. Химические процессы в атмосфере: учеб. пособие / Е. П. Гришина.– Владимир: ВлГУ, 2006. – 68 с.

3. Голдовская, Л. Ф. Химия окружающей среды: учеб. для вузов / Л. Ф. Голдовская. – М.: Мир, 2005. – 296 с.

4. Ефимов, В. И., Рыбак, Л. В. Производство и окружающая среда: учеб. Пособие / В. И. Ефимов, Л. В. Рыбак. – М.: МГГУ, 2012. – 336 с.

5. Скрулатов, Ю. И. Введение в экологическую химию: учеб. Пособие / Ю. И. Скрулатов, Г. Г. Дука, А. Мизити. – М.: Высш. шк., 1994. – 400 с.

6. Калыгин, В. Г. Промышленная экология: учеб. пособие для вузов / В. Г. Калыгин. – М.: Академия, 2010. – 432 с. 11.